

Características morfogênicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a doses de nitrogênio¹

Edineudo Mourão da Silva^{2*}, Alex Carvalho Andrade³, João Avelar Magalhães⁴, Braz Henrique Nunes Rodrigues⁴, Antônio Bruno Bitencourt Oliveira⁵, Francisco José de Seixas Santos⁴, Newton de Lucena Costa⁶, Eduardo Esmeraldo Augusto Bezerra⁷

^{1,2}Monografia apresentada pelo primeiro autor à UESPI, para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

³Professor do Curso de Agronomia/UESPI. Parnaíba, PI.

⁴Pesquisadores da Embrapa Meio-Norte. Parnaíba, PI.

⁵Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia, UFPI, Teresina, PI.

⁶Pesquisador da Embrapa Roraima. Boa Vista, RR.

⁷Méd. Veterinário, M.Sc., Emater Piauí. Parnaíba, PI.

*Autor para correspondência, E-mail: elho-phb@hotmail.com

RESUMO. Foram avaliadas as características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetida a cinco doses de nitrogênio e manejada com intervalo de corte de 35 dias. O trabalho foi conduzido no período de maio a junho e de outubro a novembro de 2011, no Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte UEP - Parnaíba, localizada no município de Parnaíba, Piauí. O delineamento experimental foi em blocos casualizados e os tratamentos constituídos por cinco níveis de nitrogênio (0, 250, 500, 750, e 1.000 kg ha⁻¹.ano⁻¹) com quatro repetições. As avaliações morfogênicas englobaram as taxas de aparecimento, alongamento e senescência foliar. As características estruturais consistiram do número de folhas vivas expandidas e número de folhas totais. O nitrogênio, na forma de ureia, foi aplicado em cobertura, imediatamente após os três cortes, fracionando a dose total anual pelo número de cortes. A adubação nitrogenada na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu exerceu efeito positivo nas taxas de alongamento e aparecimento foliar, no número de folhas vivas e totais.

Palavras chave: número de folhas vivas, taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar.

Morphogenetic characteristics of the *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submitted to nitrogen doses

ABSTRACT. The objective of this study was to evaluate the morphogenetic and structural characteristics of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, subjected to five levels of nitrogen with cutting interval of 35 days. The work was conducted in the period May to June and October to November of 2011, in the experimental field of Embrapa Meio-Norte UEP - Parnaíba, in the municipality of Parnaíba, Piauí. The experimental design was randomized blocks with treatments consisting of five levels of nitrogen (0, 250, 500, 750 and 1,000 kg ha⁻¹.year⁻¹) with four replications. The morphogenetic evaluations included the rates of appearance, elongation and leaf senescence. Structural consisted of the number of live unfolded leaves and total number of leaves. Nitrogen, in the form of urea, was applied to coverage being applied immediately after the three cuts, by dividing the total annual dose by the number of cuts. Nitrogen fertilization in *Brachiaria brizantha* has a positive effect on elongation and leaf appearance rates, and the total number of living leaves.

Keyword: leaf appearance rate, leaf elongation rate, number of live leaves.

Introdução

As pastagens nos trópicos e subtropicos são quase sempre estabelecidas em solos de baixa

fertilidade ou com limitações severas para a produção de culturas. Nessas condições, não se podem esperar altos níveis de produção vegetal e

animal, uma vez que as exigências das plantas não são atendidas.

As gramíneas tropicais apresentam grande potencial produtivo de matéria seca, que, para ser atingido, requer a aplicação de fertilizantes e irrigação, a fim de permitir uma maior carga animal, sendo capaz de competir com outras formas de exploração dentro da atividade agrícola.

Para explorar todo este potencial, é preciso primeiro entender bem as inter-relações de clima, solo, planta e animal; daí a relevância de estudos morfofisiológicos das plantas forrageiras. As diversas técnicas de manejo das pastagens visam explorar o potencial produtivo dessas forrageiras. Entretanto, é importante que se tenha condições climáticas favoráveis, rebrotação vigorosa após a desfolha e adubações eficientes (Macedo, 2005).

Dentre essas condições, nas regiões tropicais, a baixa disponibilidade de nutrientes é, seguramente, um dos principais fatores que interferem na produtividade e na qualidade da forragem. Assim, a aplicação de nutrientes em quantidades e proporções adequadas, particularmente o nitrogênio (N), é uma prática fundamental quando se pretende aumentar a produção de forragem (Fagundes et al., 2005).

A pecuária leiteira é uma das atividades de maior expressão econômica e social da região do Baixo Parnaíba, localizada entre os estados do Piauí e Maranhão. Entretanto, nesta região, a produção de leite é baixa e o custo de produção é elevado como consequência da utilização de gramíneas forrageiras de baixa qualidade e o excessivo uso de concentrados (Magalhães et al., 2003; Castro et al., 2012). Uma opção para a melhoria da atividade leiteira na região seria a utilização de gramíneas de alto potencial de produção, adubadas e irrigadas, utilizadas para corte ou pastejo, de forma a proporcionar forragem de boa qualidade para vacas em lactação, com consequências positivas na produtividade dos animais e na redução dos custos de produção.

A utilização de pastagem na produção animal é considerada um viabilizador do processo produtivo, considerando-se que as forrageiras atuais possuem um alto valor biológico a um custo relativamente baixo. Entretanto, a capacidade de produção conforme a estação ou época do ano torna-se um fator limitante, por apresentarem alta produtividade no período

chuvoso e uma baixa produção na estiagem (Magalhães et al., 2007).

A estrutura da pastagem determinada por sua morfologia e arquitetura, pela distribuição espacial das folhas, pelas razões folha:colmo e material vivo/morto e densidade de folhas verdes, pela densidade populacional de perfilhos e pela altura, interfere na produção de forragens e no consumo de massa seca pelos animais (Fagundes et al., 2005).

A produtividade de uma gramínea forrageira decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante na restauração da área foliar, sob condições de corte ou pastejo. No entanto, a idade fisiológica em que as plantas são colhidas e as condições de ambiente às quais estão submetidas influenciam o seu crescimento e o valor nutritivo, este último está intimamente relacionado com o consumo e a utilização pelos animais. Assim, estudos da dinâmica do crescimento de folhas e perfilhos, do valor nutritivo e da análise de crescimento de gramíneas forrageiras perenes são importantes para a definição de estratégias de manejo das plantas forrageiras, sob diversas condições do meio (Andrade et al., 2005).

O conhecimento das características morfogênicas, utilizando a técnica de perfilhos marcados, entre outras vantagens, permite a recomendação de práticas de manejo diferenciadas, fornecendo informações detalhadas do crescimento vegetal.

Atualmente as características estruturais do pasto mais estudadas são tamanho de folha, densidade de perfilhos e número de folhas por perfilho, sendo o perfilho considerado a unidade básica de desenvolvimento das plantas forrageiras. Vários trabalhos mostraram a importância da adubação nitrogenada na morfogênese e no perfilhamento. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar as características morfogênicas e estruturais da gramínea braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) submetidas a cinco doses de nitrogênio.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Meio Norte/UEP Parnaíba, no município de Parnaíba - PI (2°54'18,89" Sul e 41°46'33,24" Oeste), no período de maio a junho e de outubro a novembro de 2011, em uma área de pastagem de *Brachiaria*

brizantha cv. Marandu estabelecida em fevereiro de 2008. O clima da região é do tipo subúmido seco no período seco e úmido no período chuvoso (Andrade Júnior et al., 2005), com temperatura média anual em torno de 28°C e precipitação pluvial média anual aproximadamente de 1.000 mm.

Os dados climáticos correspondentes ao período experimental foram obtidos na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada cerca de 400 m da área experimental (Figuras 1 e 2).

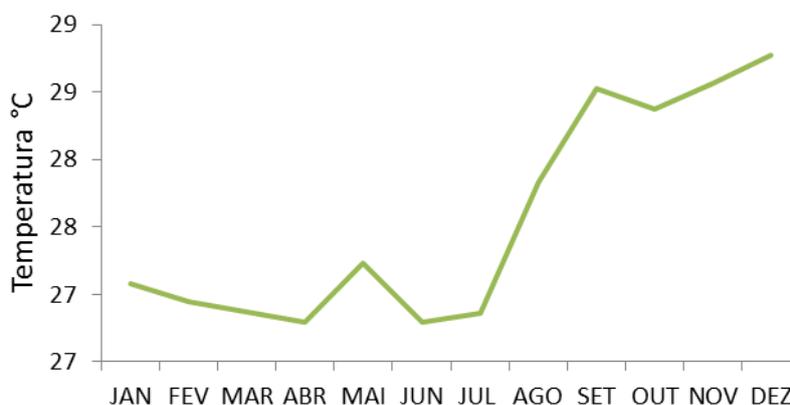


Figura 1. Temperatura média mensal de janeiro a dezembro de 2011. Parnaíba, Piauí.

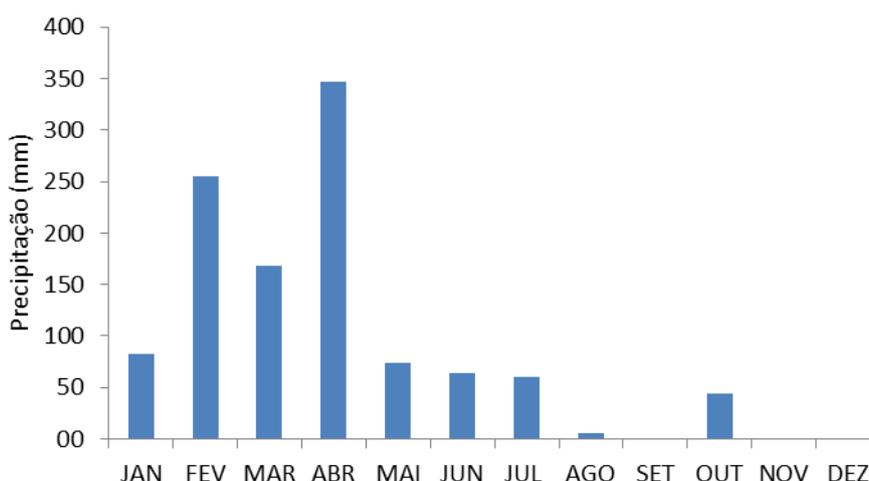


Figura 2. Precipitação mensal de janeiro a dezembro de 2011. Parnaíba, Piauí.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, textura média, fase caatinga litorânea de relevo plano e suave ondulado (Melo et al., 2004). No início do experimento apresentou as seguintes características químicas: MO = 5,1 g/kg; pH (H₂O) = 6,46; P = 2,1 mg/dm³; K = 0,21 cmol_c/dm³; Ca = 1,05 cmol_c/dm³; Mg = 0,74 cmol_c/dm³; Na = 0,05 cmol_c/dm³; Al = 0,03 cmol_c/dm³; H+Al = 1,22 cmol_c/dm³; S = 2,05 cmol_c/dm³; CTC = 3,27 cmol_c/dm³; V = 62,67%; m = 1,44%. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro

repetições, onde foram avaliadas cinco doses de nitrogênio 0, 24, 48, 72 e 96 kg de N ha⁻¹.corte⁻¹ correspondendo a 0, 250, 500, 750 e 1.000 kg ha⁻¹ ano⁻¹. As parcelas experimentais mediam 3 m x 3 m com área útil de 1 m².

Para as avaliações da morfogênese foram marcados três perfis basilares por parcela identificados com anéis de plástico colorido, cujas medições foram realizadas duas vezes por semana. O período experimental foi de 105 dias, onde foram realizados três cortes a cada 35 dias. Após cada corte, foi feita a lanço a adubação nitrogenada referente a cada tratamento, na forma

de ureia. Todas as parcelas foram irrigadas utilizando um sistema de aspersão convencional fixo, de baixa pressão e vazão, descrita por Brasileiro (1999), no espaçamento de 12 m x 12 m. Adotou-se um turno de irrigação de três dias.

Com o uso de régua milimetrada, foram efetuadas medições do comprimento das lâminas foliares dos perfilhos marcados, duas vezes por semana, anotando-se os valores em planilhas apropriadas. O comprimento da lâmina emergente foi medido do seu ápice até a lígula da última folha expandida. A lâmina foliar teve o seu comprimento medido até a sua completa expansão, ou seja, até o aparecimento da lígula.

Nestes perfilhos foram registradas informações relativas ao alongamento, aparecimento e senescência de folhas (considerada morta ao atingir 50% de senescência). Com os dados obtidos das planilhas, referentes ao estudo de crescimento de folhas, calcularam-se as seguintes variáveis:

a) **Taxa de alongamento foliar** (TAIF - $\text{cm dia}^{-1}.\text{perfilho}^{-1}$) - obtida com base em doze perfilhos. Subtraiu-se o comprimento total inicial de lâminas foliares do comprimento total final e dividiu-se a diferença pelo número de dias envolvidos.

b) **Taxa de aparecimento de folhas** (TApF - $\text{folhas dia}^{-1}.\text{perfilho}^{-1}$) - obtida pela divisão do número de folhas totalmente expandidas (lígula exposta) surgidas por perfilho, em cada idade de rebrotação, pelo número de dias envolvidos; valores médios foram obtidos de doze perfilhos. O inverso da TApF estimou o filocrono em dias.

c) **Taxa de senescência foliar** (TSEN - $\text{cm dia}^{-1}.\text{perfilho}^{-1}$) - foi calculada dividindo a diferença entre o comprimento inicial do tecido verde e seu comprimento final pelo número de dias envolvidos; valores médios foram obtidos de doze perfilhos.

d) **Número de folhas vivas por perfilho (NFV)** - o número de folhas vivas (NFV) é a média do número de folhas expandidas por perfilho.

e) **Duração de vida das folhas (DVF)** - a DVF é o intervalo médio de tempo, em dias ou graus-dia, entre o surgimento e a morte de uma folha. Sua obtenção foi com base na equação: $DVF = NFV \times \text{filocrono}$, em que: DVF = Duração de vida das folhas (dias ou graus-dia); NFV = Número de folhas vivas por perfilho; Filocrono = dias folha^{-1} ou $\text{graus-dia folha}^{-1}$.

Os valores médios das variáveis estudadas, em função das doses de N, foram interpretados por meio de análise de regressão. A escolha foi feita com base no coeficiente de determinação (R^2), na significância da regressão e de seus coeficientes, e pela lógica biológica da variável em estudo. Utilizou-se para as análises o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

Resultados e Discussão

Aos dados de taxa de alongamento foliar ajustou-se uma equação linear positiva ($P < 0,05$) variando de 2,1 a 3,4 cm dia^{-1} , nas doses de 0 e 96 $\text{kg de N ha}^{-1}.\text{corte}^{-1}$ (Tabela 1). Isto representa um aumento de 61,9% na TAIF da gramínea ratificando o significativo papel deste nutriente no comportamento dessa variável. Esse aumento pode ser atribuído, além da espécie, às condições adequadas de água, luz, nutrientes e temperatura ao longo do experimento e ao efeito imediato da aplicação do N. O efeito do N sobre a taxa de alongamento foliar decorre do maior acúmulo desse nutriente na zona de alongamento da folha, mais especificamente na região de divisão celular (Nabinger, 1996). Gastal e Nelson (1994) verificaram alta correlação entre a quantidade de N contido nesta região e a taxa de alongamento foliar.

A TAIF é um processo dependente de fatores ambientais como temperatura, água, luminosidade e nitrogênio (Lemaire & Chapman, 1996; Lemaire & Agnusdei, 1999), exercendo grande influência sobre o índice de área foliar (IAF) do pasto (Lemaire & Agnusdei, 1999). Tais condições foram observadas por Gastal et al. (1992) que ressaltaram a importância do N sobre a TAIF.

O efeito da adubação nitrogenada sobre a TAIF pode ser atribuído à grande influência do N nos processos fisiológicos da planta. Entre os benefícios da aplicação de N, destaca-se o estímulo ao desenvolvimento dos primórdios foliares, o aumento do número de folhas vivas por perfilho, a diminuição do intervalo de tempo para o aparecimento de folhas, a redução da senescência foliar e o estímulo ao perfilhamento (Paciullo et., 1998).

À medida que aumentaram as doses de N ocorreu um aumento linear positivo ($P < 0,05$) na TApF (Tabela 1). O efeito positivo da adubação nitrogenada sobre a TApF é contraditório na literatura. Alexandrino et al. (2004), trabalhando

com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, também verificou um efeito positivo de N sobre a TApF, o que está relacionado ao efeito desse elemento

em aumento as atividades de divisão e alongamento das células na zona meristemática do perfilho (Gastal & Nelson, 1994).

Tabela 1. Efeito do nitrogênio sobre as características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nas condições edafoclimáticas de Parnaíba, Piauí.

Variáveis	Equações de regressão	R ²
TAIF - cm dia ⁻¹ .perfilho ⁻¹	$\hat{y} = 2,1211 + 0,136*N$	0,81
TApF - folhas dia ⁻¹ .perfilho ⁻¹	$\hat{y} = 0,09208 + 0,00024*N$	0,57
Filocrono	$\hat{y} = 10,995 - 0,002426*N$	0,62
TSEN - cm dia ⁻¹ .perfilho ⁻¹	$\hat{y} = 0,3102 + 0,007854*N - 0,00006*N^2$	0,82
NFV/perfilho	$\hat{y} = 2,914 + 0,0005375*N$	0,48
DVF (dias)	$\hat{y} = 331,96 - 0,02175*N$	0,62

* Significativo a 5% de probabilidade

O filocrono é definido como o tempo (em dias ou graus-dia) para o aparecimento de duas folhas sucessivas no perfilho (Wilhelm & McMaster, 1995) e, portanto, é o inverso da TApF, que fornece o tempo gasto para formação de uma folha. Nesse trabalho o filocrono variou de 10,8 a 8,6 dias, para as doses de 0 e 96 kg de N ha⁻¹.corte⁻¹, respectivamente, segundo a equação $\hat{y} = 10,995 - 0,002426*N$. Observando-se, portanto, uma diminuição de 2,2 dias para a formação de uma folha.

Como o número de folhas vivas perfilhos⁻¹ é definido pela espécie (Fulkerson & Slack, 1995), pode-se inferir que plantas recebendo N irão atingir seu número máximo de folhas vivas perfilho⁻¹ mais precocemente, em relação às não adubadas, permitindo, com isso, a adoção de períodos de descansos mais curtos ou o emprego de maiores frequências de pastejo, evitando perdas por senescência foliar.

Os resultados de redução no filocrono e, por conseguinte, aumento na TApF com as doses de N aplicadas indicam que a gramínea responde à adubação nitrogenada e que recupera sua área foliar em um curto período de tempo, fato comprovado pelo aumento na TAIF com a adubação nitrogenada (Tabela 1). Alexandrino et al. (2004), avaliando o filocrono em *B. brizantha*, verificaram que, com o aumento das doses de N, o filocrono reduziu de 12,20 para 6,99 dias, respectivamente, nas plantas adubadas com 0 a 40 mg dm⁻³ de N.

A senescência foliar é um processo natural que caracteriza a última fase de desenvolvimento de uma folha. Após a completa expansão das primeiras folhas, inicia-se o processo de

senescência, cuja intensidade se acentua progressivamente com o aumento no IAF (Oliveira et al., 2000).

A taxa de senescência foliar (cm dia⁻¹) ajustou-se uma equação quadrática negativa (Tabela 1), atingindo valor máximo ($\hat{y}_{max} = 0,56$ cm dia⁻¹ perfilho⁻¹) na dose de 65,4 kg de N ha⁻¹.corte⁻¹. Esse aumento na TSEN com as doses de N é reflexo do aumento nas TAIF (Tabela 1) e da TApF (Tabela 1), o que propiciou um sombreamento das folhas mais velhas, ocasionando sua senescência e morte.

A dinâmica do aparecimento de folhas nos perfilhos basilares da gramínea, quanto ao número de folhas totais e folhas vivas expandidas, em diferentes dias de rebrotação é mostrada nas (Figuras 3 a 7). O número de folhas vivas por perfilhos é uma característica relativamente estável para um mesmo genótipo (Lemaire & Chapman, 1996; Matthew et al., 2000). Porém, de acordo com o estágio de desenvolvimento dos perfilhos e sua idade, podem ocorrer alterações dessa característica (Figuras 3 a 7).

Neste trabalho o NFV variou de 2,91 a 3,43 folhas perfilho⁻¹ para os níveis de 0 e 96 kg ha⁻¹, respectivamente. O número de folhas vivas por perfilho é resultado da interação entre a velocidade com que ocorre o aparecimento de folhas sucessivas (TApF) e da duração de vida das folhas (DVF) (Chapman & Lemaire, 1996), o que proporciona a ocorrência de folhas em diferentes estádios de desenvolvimento em um mesmo perfilho. Esse efeito positivo da adubação nitrogenada sobre o NFV ocorre em virtude do

nível de N (Garcez Neto et al., 2002), resultando em maior capacidade fotossintética por períodos mais longo e diminuindo a remobilização interna de N das folhas mais velhas (Gomes et al., 2007). Assim, pode-se inferir que plantas recebendo N

irão atingir seu máximo de folhas vivas por perfilho mais precocemente, em relação às não adubadas, promovendo, com isso, a possibilidade de colheita mais frequente, a fim de evitar perdas por senescência (Alexandrino et al., 2004).

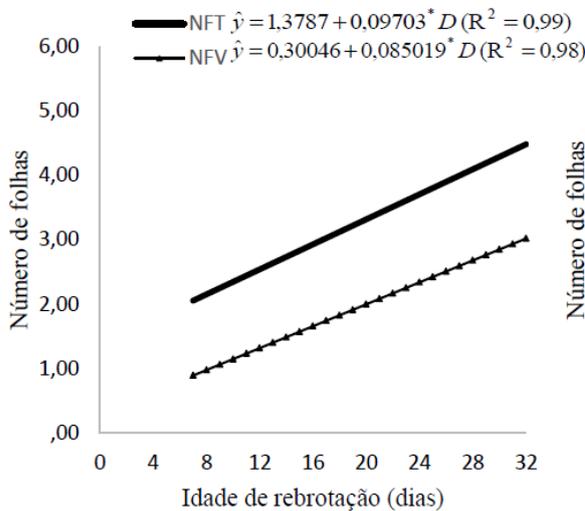


Figura 3. Estimativa do número de folhas totais (NFT) e vivas expandidas (NFV) da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. Tratamento com zero de nitrogênio.corte⁻¹.

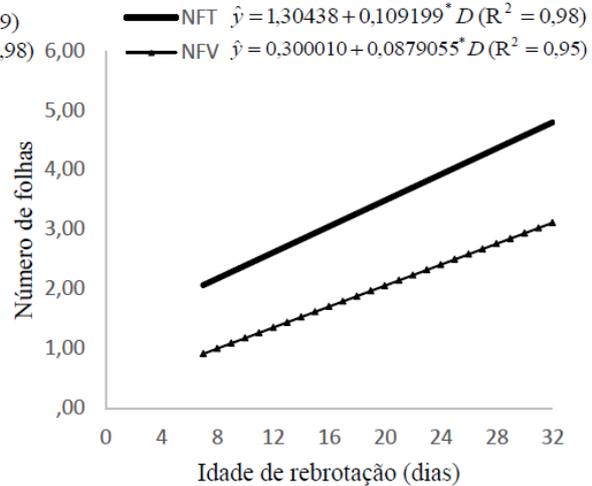


Figura 4. Estimativa do número de folhas totais (NFT) e vivas expandidas (NFV) da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. Tratamento com 24 kg de nitrogênio.corte⁻¹.

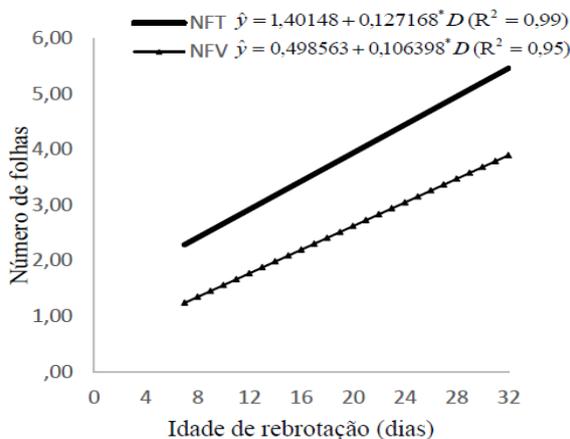


Figura 5. Estimativa do número de folhas totais (NFT) e vivas expandidas (NFV) da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. Tratamento com 48 kg de nitrogênio.corte⁻¹.

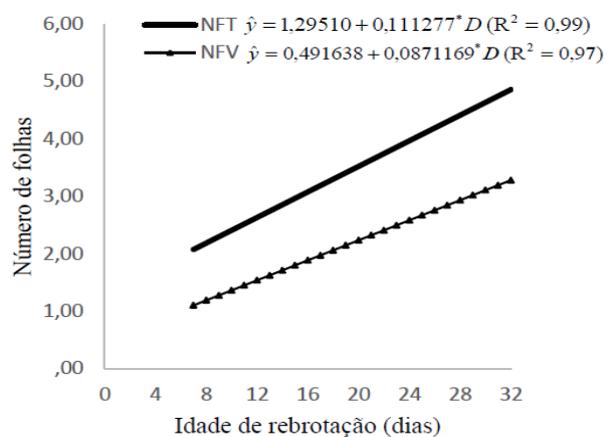


Figura 6. Estimativa do número de folhas totais (NFT) e vivas expandidas (NFV) da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. Tratamento com 72 kg de nitrogênio.corte⁻¹.

O NFV expandidas, em função dos níveis de N, variou segundo a equação $\hat{y} = 2,914 + 0,0005375 * N$ ($R^2 = 0,48$). O NFV por perfilho cresce à medida que novas folhas surgem, enquanto não se instala e se intensifica o processo de senescência e morte das

primeiras folhas de baixo nível de inserção. Quando a taxa de senescência se iguala a taxa de aparecimento de folhas, o NFV atinge um valor constante, próprio de cada espécie (Gomide & Gomide, 2000). No entanto, o NFV pode sofrer influência de outros fatores como suprimento de N (Alexandrino et al., 2004)

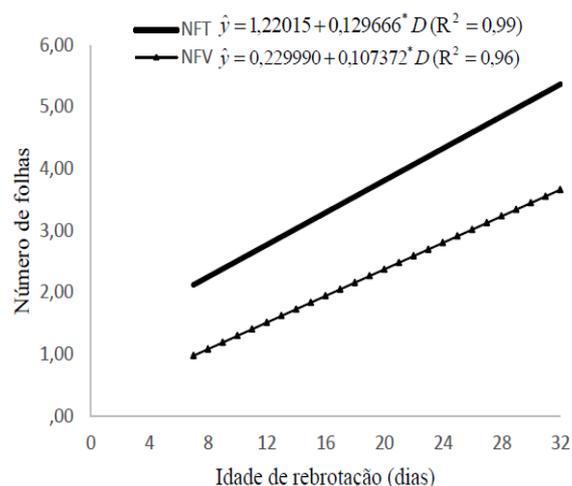


Figura 7. Estimativa do número de folhas totais (NFT) e vivas expandidas (NFV) da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. Tratamento com 96 kg de nitrogênio.corte⁻¹.

Segundo Silva et al. (2009), após trabalhar com duas espécies de braquiária, a DVF variou entre as espécies, de modo que os maiores valores foram observados para a *B. brizantha* (45,1 dias). Esse fato está relacionado à fisiologia diferenciada de cada espécie forrageira, que deve ser considerada no estabelecimento do intervalo de cortes, pois maior DVF possibilita maior intervalo de corte (Silva et al., 2009).

A adubação nitrogenada reduziu ($P < 0,05$) a DVF (Tabela 1), variando de 31,96 a 29,8 dias, nas doses de 0 e 96 kg de N ha⁻¹. Plantas não adubadas permanecem mais tempo com suas folhas vivas, ou seja, o processo de senescência é acelerado com o aumento das doses de N, reduzindo a DVF (Tabela 1), devido à maior renovação dos tecidos das plantas. Assim, períodos de descanso maiores que a DVF implicam em grandes perdas por senescência.

Embora a elevação da dose de N acelere o metabolismo da planta aumentando o crescimento dos tecidos, aumenta as perdas por senescência, que podem ser reduzidas pela diminuição do período de descanso oferecendo forragem de melhor qualidade.

Conclusão

A adubação nitrogenada na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu exerce efeito positivo nas taxas de alongamento e aparecimento foliar, no número de folhas vivas e totais.

Referências Bibliográficas

- Alexandrino, E.; Nascimento Júnior, D.; Mosquim, P.R.; Regazi, A.I & Rocha, F.C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.
- Andrade Júnior, A.S.; Bastos, E.A. & Silva, A.A.N. Classificação climática e regionalização do semiárido do Estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos. *Revista Ciência Agronômica*, v.36, n.2, p.143-151, 2005.
- Andrade, A.C; Fonseca, D.M.; Lopes, R.S; Cecon, P.R; Queiroz, D.S.; Pereira, D.H; & REIS, S.T. Características morfogênicas e estruturais do capim-elefante 'napier' adubado e irrigado. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, n.1, p.150-159, 2005.
- Brasileiro, C.A. Sistema de produção de leite, cana-de-açúcar e pasto, irrigados por aspersão de baixa pressão. *Glória Rural*, v.3, n.27, p.13-19, 1999.
- Castro, K.N.C.; Teodoro, M.S.; Costa, J.V.; Nascimento, E.S.; Szabo, M.P.J.; Magalhães, J.A. & Barbosa, A.M.R. Bovinocultura leiteira de agricultores familiares de Parnaíba-Piauí. *Pubvet*, v.6, n.6, Art. 1295, 2012.
- Chapman, D.F. & Lemaire, G. Morphogenetic and structural determinants of plants regrowth

- after defoliation. In: International Grassland Congress, 1996. *Proceedings New Zealand*, 1996, p.93-104.
- Fagundes, J.L.; Fonseca, D.M.; Gomide, J.A.G.; Nascimento Júnior, D.; Vitor, C.M.T.; Morais, R.V.; Mistura, C.; Reis, G.C. & Martuscello, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, n.4, p.397-403, abr. 2005.
- Ferreira, D.F. Sisvar: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v.6, n.2 p.36-41, 2008.
- Fulkerson, W.J. & Slack, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*: II: Effect of defoliation frequency and height. *Grass and Forage Science*, v.50, n.1, p.16-29, 1995.
- Garcez Neto, A.F.; Nascimento Júnior, D.; Regazzi, A.J.; Fonseca, D.M.; Mosquim, P.R. & Gobbi, K.F. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e altura de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.
- Gastal, F.; Bélanger, G. & Lemaire, G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. *Annals of Botany*, v.70, n.2, p.437-442, 1992.
- Gastal, F. & Nelson, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. *Plant Physiology*, v.105, p.191-197, 1994.
- Gomes, F.H.T.; Pompeu, R.C.F.F.; Lopes, M.N.; Cândido, M.J.D. & Aquino, B.F. Acúmulo de forragem de capim-aruana com níveis crescentes de N. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 44., 2007, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: SBZ, 2007. 3p. (CD-ROM).
- Gomide, C.A.M. & Gomide, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.2, p.341-348, 2000.
- Lemaire, G. & Chapman, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: Hodgson, N, J. & Illius, A.W. (Eds.). *The ecology and management of grazing systems*. Guilford: CAB International, p.3-36, 1996.
- Lemaire, G. & Agnusdei, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: Simpósio Internacional "Grassland Ecophysiology And Ecology", 1., Curitiba. *Anais...* Curitiba: UFPR, 1999. p.165-183.
- Macedo, M.C.M. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação de pastagem. *Informe Agropecuário*, v.26, n.226, p.36-42, 2005.
- Magalhães, J.A.; Carneiro, M.S.S.; Bezerra, A.P.A.; Neto, L.B.M.; Costa, M.R.G.F. & Filho, W.J.E.M. Considerações sobre a produção de leite a pasto. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v.8, n.9, 2007.
- Magalhães, J.A.; Lopes, E.A.; Rodrigues, B.H.N.; Araújo Neto, R.B., Costa, N. L.; Lopes Neto, L. & Bezerra, E.E.A. Eficiência técnica de um sistema de produção com gado mestiço para as bacias leiteiras dos estados do Piauí e Maranhão. *Agropecuária Catarinense*, v.16, n.3, p.30-62, 2003.
- Matthew, C.; Assuero, S.G.; Black, C. K. & Sackville, N. R. Tiller dynamics of grazed swards. In: Lemaire, G., Hodgson, I. & Moraes, A. (Eds.). *Grassland ecophysiology and grazing Ecology*, Wallengford, CAB International, p.127-150, 2000.
- Melo, F.B.; Cavalcante, A.C.; Andrade Júnior, A.S. & Bastos, E.A. Levantamento detalhado dos solos da área da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 26p. (Documentos, 89).
- Nabinger, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C. & Faria, V.P. (Eds.). *Produção de bovinos a pasto*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1996.
- Oliveira, M. A.; Pereira, O.G.; Huaman, C.A.M.; Garcia, R.; Gomide, J.A.; Cecon, P.R. & Silveira, P.R. Características morfológicas e estruturais do capim-bermuda "Tifton 85" em diferentes idades de rebrota. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.6, p.1939-1948, 2000.
- Paciullo, D.S.C.; Gomide, J.A. & Ribeiro, K.G. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 1. Rendimento Forrageiro e características morfológicas ao atingir 80 e 100 cm de altura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, p.1069-1075, 1998.

Silva, C.C.F.; Bonomo, P.; Pires, A.J.V.; Maranhão, C.M.A.; Patês, N.M.S. & Santos, L.C. Características morfológicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.4, p.657-661, 2009.

Wilhelm, W.W. & McMaster, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. *Crop Science*, v.35, n1, p.1-3. 1995.

Recebido em Outubro 16, 2014

Aceito em Maio 27, 2015

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.